

<b>Zeitschrift:</b>	Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegraфи svizzeri
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe
<b>Band:</b>	37 (1959)
<b>Heft:</b>	1: Zeit- und Frequenzbestimmung = La détermination du temps et de la fréquence
<b>Vorwort:</b>	Zeit- und Frequenzbestimmung : Gleitwort = La détermination du temps et de la fréquence : avant-propos
<b>Autor:</b>	Gerber, W.

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

BULLETIN TECHNIQUE



BOLLETTINO TECNICO

Herausgegeben von der Schweizerischen Post-, Telegraphen- und Telephonverwaltung. Publié par l'administration des postes, télégraphes et téléphones suisses. Pubblicata dall'amministrazione delle poste, dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

## Zeit- und Frequenzbestimmung

## La détermination du temps et de la fréquence

531.76:621.37

### Geleitwort

Der Zeitbegriff und in einem engeren Sinne auch der Begriff der Frequenz gehören bekanntlich zu den Grundlagen unseres technisch-physikalischen Weltbildes. Interessiert man sich nicht für ein bestimmtes Datum, sondern nur für einen Zeitintervall, so sind die beiden Begriffe einander ebenbürtig. Im Anfang stand natürlich die bürgerliche Zeitrechnung: zuerst wurde die Zeit mit Hilfe von Himmelsbeobachtungen als solche bestimmt, und in einem zweiten Schritt konnte hieraus die Frequenz abgeleitet werden. Die neuerdings zunehmenden Einsatzmöglichkeiten molekularer Resonatoren und Oszillatoren lassen erwarten, dass allmählich der Frequenzbestimmung primäre Bedeutung zukommen dürfte. Gewisse Empfehlungen des Comité International des Poids et Mesures deuten bereits in dieser Richtung.

Das eingangs Gesagte gilt ganz besonders für die elektrische Nachrichtentechnik. Die ständig zunehmende Übertragungskapazität der Trägersysteme, als Beispiel, und in einem weiteren Sinne die Radiotechnik, stellen immer höhere Ansprüche. Da die Natur dem Menschen nur ein einziges Radiowellenspektrum und nicht mehrere oder gar ein negatives zur Verfügung stellt, sind die sich aus der spektralen Ökonomie ergebenden Forderungen oftmals entscheidend, und so kommt es denn auch, dass die radioelektrischen Übertragungssysteme – und nicht nur diese allein – immer wieder im Lichte der Informationstheorie als solche überprüft werden. Vom Radiosektor kann man in erster Näherung etwa behaupten, dass die Ansprüche an die Frequenzgenauigkeit im Laufe dieses Jahrhunderts mit jedem Dezennium durchschnittlich um eine Größenordnung strenger wurden. Beispielsweise hatte die Stockholmer Wellenkonferenz 1952 für Gleichkanalsender auf Meterwellen einen

### Avant-propos

La notion du temps et, en un sens plus étroit, celle de la fréquence, appartiennent aux fondements de notre savoir technico-physique. Si l'on ne considère pas une date donnée, mais uniquement un bref intervalle de temps, ces deux notions sont équivalentes. Au commencement, on calculait le temps d'après les observations du ciel; plus tard, on en vint à la notion de fréquence. Les nouvelles possibilités d'emploi des résonateurs et oscillateurs moléculaires laissent prévoir que la détermination de la fréquence prendra peu à peu une importance primordiale. Certaines recommandations du Comité International des Poids et Mesures tendent déjà vers ce but.

Ces considérations s'appliquent tout particulièrement à la technique des télécommunications. La capacité de transmission toujours croissante des systèmes porteurs, par exemple, et, en un sens plus large, la technique des radiocommunications imposent des exigences toujours plus élevées. L'homme ne disposant, par sa nature, que d'un spectre d'ondes radio, et non de plusieurs ou même d'un spectre négatif, les exigences résultant de l'économie spectrale sont souvent déterminantes; il s'ensuit que les systèmes de transmission radioélectriques – pour ne parler que de ceux-ci – doivent constamment être réexaminés à la lumière de la théorie de l'information. En ce qui touche le secteur radio, on peut affirmer, en première approximation, que le besoin d'exactitude de la fréquence s'est accru d'un ordre de grandeur à chaque décennie du présent siècle. La conférence de radiodiffusion de Stockholm, 1952, a par exemple recommandé pour les émetteurs sur canal commun à onde métrique un décalage de porteuse avec une tolérance de fréquence de  $\pm 500$  Hz. On n'ignorait pas

Trägerversatz mit einer Frequenztoleranz von  $\pm 500$  Hz empfohlen. Man war sich damals allerdings darüber einig, dass eine solche Toleranz erst nach einigen Jahren respektiert werden könnte. Heute diskutiert man allen Ernstes die künftigen Möglichkeiten eines sogenannten Präzisions-Trägerversatzes, mit einer Frequenztoleranz von einigen Hertz! Die gewaltige Beanspruchung des Radiowellenspektrums ist nicht zuletzt auch aus den Aufzeichnungen des IFRB (International Frequency Registration Board) des Internationalen Fernmeldevereins ersichtlich. Dort sind gegenwärtig über 300 000 Radiokanäle kodifiziert.

Angesichts der grundlegenden, wissenschaftlichen und weltweiten Bedeutung der Zeit- und Frequenzbestimmung befasst sich die Union Radio-Scientifique Internationale bereits seit den zwanziger Jahren damit, und deshalb hatte denn auch das Schweizerische Nationalkomitee dieser Union den wissenschaftlichen Teil seiner Jahrestagung 1958 einmal diesem Thema zugedacht. Tagungsort war Neuenburg. Das Programm umfasste sechs Vorträge am Vormittag, und nachmittags den Besuch der Elektronischen Abteilung des Laboratoire suisse de recherches horlogères (LSRH) und des Astronomischen Observatoriums.

Sämtliche Vorträge sind nun im folgenden wiedergegeben und damit einem weiteren Interessentenkreis zugänglich gemacht. Die ersten drei dieser sechs Beiträge befassen sich mit den verschiedenen Aspekten der atomaren Mittel, die zwei folgenden sind der astronomischen Zeit- und Frequenzbestimmung gewidmet, während der letzte die technischen Anordnungen der schweizerischen PTT-Betriebe erläutert.

W. Gerber

J. ROSEL, Neuchâtel

## L'importance scientifique des étalons atomiques de fréquences

531.764.5

Les problèmes d'étalons de longueur et de temps ont subi depuis quelques années une évolution semblable. La référence à des systèmes macroscopiques de définition s'est révélée peu satisfaisante.

Le mètre étalon est constitué par un ensemble très grand d'atomes; les propriétés de la matière dont est fait le barreau métallique de référence sont soumises à des modifications imprévisibles dues aux regroupements des éléments nombreux dont est formée la structure cristalline du solide. Il en résulte des variations non négligeables de la longueur.

De même les caractéristiques matérielles et mécaniques de la terre en rotation autour de son axe sont sujettes à des modifications dont certaines sont encore inexpliquées et irrégulières. Cela conduit à des variations erratiques dans la durée du jour, qui peuvent atteindre plusieurs millisecondes.

Le remplacement de ces étalons macroscopiques par des étalons atomiques apparaît donc comme désirable. En effet, aucune théorie établie et éprouvée

alors qu'une telle tolérance ne pourrait être respectée qu'au bout de plusieurs années. Aujourd'hui, on discute sérieusement des futures possibilités d'un décalage dit de précision, avec une tolérance de quelques hertz. Les indications fournies par l'IFRB (International Frequency Registration Board) de l'Union internationale des télécommunications montrent éloquemment l'utilisation intensive du spectre des ondes radio. Elles portent actuellement sur plus de 300 000 canaux.

La détermination scientifique du temps et de la fréquence revêt une importance primordiale et universelle. L'Union Radio-Scientifique Internationale s'en occupe depuis plus de trente ans; c'est pourquoi le Comité national suisse de l'URSI a consacré à ce thème la partie scientifique de sa session de 1958, qui eut lieu à Neuchâtel. Le programme comprenait six travaux présentés le matin et, pour l'après-midi, la visite de la section électronique du Laboratoire suisse de recherches horlogères (LSRH) et de l'Observatoire astronomique.

Tous ces travaux sont reproduits ci-après, de manière à être portés à la connaissance de plus larges milieux. Les trois premiers traitent des divers aspects des moyens atomiques, les deux suivants sont consacrés à la détermination astronomique du temps et de la fréquence; le dernier enfin concerne les dispositions techniques des PTT suisses.

W. Gerber

jusqu'ici ne prévoit une altération sensible et rapide des caractéristiques d'atomes en concentration suffisamment faible pour limiter à un minimum leurs interactions mutuelles. Cette stabilité des propriétés physiques des atomes et molécules, et le fait que des collections d'éléments identiques sont indiscernables, devraient fournir les garanties de permanence, de reproductibilité et de large disponibilité que requièrent les étalons de haute précision dont la physique moderne ne peut plus se passer.

Dans les deux cas de la longueur comme du temps, les propriétés atomiques utilisables pour l'établissement d'étalons reposent sur l'échange d'énergie entre atomes et radiation; les caractéristiques de référence, longueur d'onde  $\lambda$  et fréquence  $\nu$  de la raie spectrale, sont portées finalement par l'onde électromagnétique.

La définition d'étalons atomiques implique naturellement la nécessité d'un raccordement avec les unités macroscopiques existantes: mètre étalon et seconde de temps astronomique.